



ILFW

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of) **MAIL STOP: ISSUE FEE**
)
Andreas Metzger et al.) Group Art Unit: 2855
)
Application No.: 10/814,242) Examiner: ALANDRA ELLINGTON
)
Filed: April 1, 2004) Confirmation No.: 6950
)
For: INTERGRALLY FORMED FLEXURE)
PIVOT FOR A FORCE-MEASURING)
DEVICE, AND FORCE-TRANSFER)
MECHANISM WITH THE FLEXURE)
PIVOT)

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following priority foreign application in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.


Country: Germany
Patent Application No.: 101 48 762.2
Filed: October 2, 2001

In support of this claim, a certified copy of said foreign application is filed herewith. Said prior foreign application is referred to in the oath or declaration and/or the Application Data Sheet. Acknowledgement of receipt of this certified copy is requested.

Respectfully submitted,

BURNS, DOANE, SWECKER & MATHIS, L.L.P.

Date: January 12, 2005

By: 
M. David Ream
Registration No. 35,333

P.O. Box 1404
Alexandria, Virginia 22313-1404
(703) 836-6620

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 101 48 762.2

Anmeldetag: 02. Oktober 2001

Anmelder/Inhaber: Mettler-Toledo GmbH,
Greifensee/CH

Bezeichnung: Dünnstellen-Biegelager für eine Kraftmess-
einrichtung und Vorrichtung zur Kraftübertragung
mit einem solchen

IPC: G 01 L, G 01 G

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. November 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

Dünnstellen-Biegelager für eine Kraftmesseinrichtung und Vorrichtung zur Kraftübertragung mit einem solchen

- 5 Die Erfindung betrifft ein Dünnstellen-Biegelager zur elastischen Verbindung von Materialbereichen, welches durch benachbarte materialfreie Bereiche entsteht, sowie eine Vorrichtung zur Kraftübertragung für eine Kraftmesseinrichtung, insbesondere eine Waage mit mindestens einem derartigen Biegelager. Die Vorrichtung zur Kraftübertragung weist einen feststehenden Bereich, ein mindestens einen Übersetzungshebel umfassendes, der Kraftübertragung zu einem Messwandler dienendes Hebelwerk, und mindestens ein der Krafteinleitung in das Hebelwerk dienendes längssteifes, biegeelastisches und mindestens eine Dünnstelle aufweisendes Koppellement auf, wobei der mindestens eine Hebel mittels eines eine Dünnstelle aufweisenden Biegelagers am feststehenden Bereich oder an einem vorgeschalteten Hebel abgestützt ist. Mindestens ein Dünnstellenbereich ist durch
- 15 konkav ausgebildete materialfreie Bereiche begrenzt.

- Dünnstellen-Biegelager der genannten Art kommen durch lokalen Materialabtrag oder Verformung zu Stande. Sie zeichnen sich aus durch eine hohe Biegsamkeit bei geringen Rückstellkräften für kleine Auslenkungen um die Biegeachse bei gleichzeitig
- 20 hoher Steifigkeit gegen Belastungen in andere Richtungen. Sie finden vorwiegend Verwendung in Präzisionsapparaten und bestehen bevorzugt aus Aluminium-Legierungen.

- Eine Vorrichtung zur Kraftübertragung mit einem Dünnstellen-Biegelager findet häufig ihren Einsatz in Kraftmesseinrichtungen, insbesondere Waagen, welche zur
- 25 Umsetzung der Kraftwirkung einer auf eine Waagschale aufgelegten Last in ein elektrisches Signal nach dem Prinzip der elektromagnetischen Kraftkompensation arbeiten. Der Zweck einer solchen Vorrichtung besteht darin, die der aufgelegten Last entsprechende Gewichtskraft, beispielsweise in einer Waage, soweit zu untersetzen, dass die dadurch gewonnene Kraft in ein an den verfügbaren Belastungsbereich einer
- 30 Kraftmesszelle angepasstes Messsignal umgewandelt werden kann. Die Auslenkung der Übersetzungshebel und damit der zugehörigen Biegelager in einer solchen nach

dem Prinzip der elektromagnetischer Kraftkompensation arbeitenden Kraftmesseinrichtung sind bekanntermassen sehr klein.

Eine Kraftmesseinrichtung der beschriebenen Art weist ein Parallelogramm auf mit zwei Parallel-Lenkern mit einem einen feststehenden Bereich bildenden und einem vertikal beweglichen Parallelogramm-Schenkel, einem über ein längssteifes biegeelastische Koppellement an das Parallelogramm zur Krafteinleitung gekoppeltes die Kraft untersetzendes Hebelwerk, welches aus mindestens einem Hebel besteht und an dem feststehenden Bereich des Parallelogramms abgestützt ist. Ein Koppellement ist vorwiegend beidseitig von einer eine jeweilige Angriffstelle bildenden Dünnstelle begrenzt. Im Fall eines aus mehreren Hebeln bestehenden Hebelwerks sind die Hebelarme nachgeschalteter Hebel über jeweils ein Koppellement miteinander verbunden und über Biegelager ebenfalls an dem feststehenden Bereich oder an einem vorgängigen Hebel abgestützt.

Eine solche Vorrichtung ist in der EP-A-0 518 202 beschrieben, wobei die über mindestens einen an einem feststehenden Bereich abgestützten Übersetzungshebel und über mindestens ein längssteifes, biegeelastisches Koppellement verfügende Kraftmesseinrichtung aus einem einstückigen Materialblock gefertigt ist. Die materialfreien Bereiche sind in Form von dünnen den Materialblock durchtrennenden Schnittlinien ausgebildet. Die dünnen Schnittlinien, welche vorzugsweise mittels Funkenerosion erzeugt werden, durchsetzen den Materialblock senkrecht zur Drehebene des mindestens einen Übersetzungshebels. Der den mindestens einen Hebel bildende Materialbereich hängt mit dem den feststehenden Bereich bildenden Materialbereich lediglich durch ein eine Abstützstelle bildendes Biegelager und durch eine ein Koppellement bildende lokalisierte Angriffsstelle zusammen. Koppellement und Abstützstelle sind ebenfalls aus dem Materialblock ausgebildet.

Aus der EP-A-1 054 242 ist ein nach dem Prinzip der elektromagnetischen Kraftkompensation arbeitender Wägaufnehmer bekannt, dessen wesentlichen Teile - Parallelogramm, Hebelwerk, Koppellemente und Abstützstellen - aus einem einzigen Materialblock herausgearbeitet sind, wobei ein gehäusefester Grundkörper des Materialblocks sich in den Raum zwischen den beiden Parallelogrammlenkern hinein erstreckt und einen Abstützpunkt für einen ersten Übersetzungshebel bildet.

Mindestens ein Hebel ist zumindest teilweise in zwei Hebel aufgeteilt und mindestens ein Koppellement in zwei Teilkoppellemente, die symmetrisch auf beiden Seiten eines vorkragenden Teils des gehäusefesten Grundkörpers angeordnet sind. Das Herausarbeiten der einzelnen Bestandteile des Wägeaufnehmers aus einem einzigen Materialblock kann entweder durch Fräsen oder Erodieren erfolgen, ebenso ist ein Gussverfahren zur Herstellung eines solchen Wägeaufnehmers denkbar.

Bei den genannten Kraft- oder Wägeaufnehmern ist eine Begrenzung ihrer Auflösung und der Genauigkeit der Wägung durch die die Rückstellkraft bewirkende Federkonstante des Kraftübertragungssystems vorgegeben. Diese Federkonstante wird hauptsächlich durch die in Form von Biegelagern ausgebildeten Abstützstellen der Hebel und Angriffsstellen der Koppellemente bestimmt, wobei der der elektromagnetischen Kraftkompensationsspule unmittelbar vorgeschaltete Hebel den Haupteinfluss ausübt. Die Biegelager der Hebel und der Koppellemente sind häufig als Dünnstellen aus gegeneinander konkav verlaufenden Bogen materialfreier Bereiche ausgebildet, wobei die Bogen oft einen im wesentlichen konstanten Radius aufweisen, was eine einfache Herstellung sichert.

Eine Reduktion der Federkonstante eines Biegelagers lässt sich vorzugsweise durch eine Reduktion der Materialstärke der das Biegelager bildenden Dünnstelle erzielen. Einerseits kann die Breite der Dünnstelle in der Richtung senkrecht zur Drehebene des mindestens einen Übersetzungshebels verringert werden, wie beispielsweise in der EP-A-0 518 202 beschrieben wird und wie es auch durch die Teilung der Hebel inklusive deren Abstützstellen sowie der Koppellemente in dem Wägeaufnehmer, wie ihn die EP-A-1 054 242 beschreibt, bewirkt wird. Eine solche Aufteilung insbesondere der Abstützstellen der Übersetzungshebel und/oder der Angriffsstellen der Koppellemente kann vorzugsweise auch mittels einer Sackbohrung zentral von oben in einen Materialblock (beispielsweise einer solchen gemäß der EP-A-0 518 202) erzeugt werden, wie dies in der EP-A-1 083 420 offenbart wird. Ebenso kann eine Sackbohrung von einer der schmalen senkrecht zur Drehebene des mindestens einen Übersetzungshebels stehenden Seiten in den Materialblock eindringen.

Auf der anderen Seite ist auch eine Reduktion der Dicke der das Biegelager bildenden Dünnstelle in der Drehebene des mindestens einen Übersetzungshebels denkbar.

Insbesondere für Dünnstellen, die von konkaven materialfreien Bereichen begrenzt sind, die jeweils einen etwa konstanten relativ kleinen Radius aufweisen, ergibt diese Vorgehensweise ein dünnes Biegelager mit einem recht gut definierten Drehzentrum.

- Allerdings besteht für ein solches Biegelager die Gefahr eines Bruchs der Dünnstelle, wenn sie einer externen Stossbelastung ausgesetzt ist. Diese Gefahr ist umso grösser, je geringer die Dicke oder Mächtigkeit der Dünnstelle ist und je grösser die Krümmung der die Dünnstelle begrenzenden materialfreien Bereiche ist.

Es sind daher Dünnstellen bekannt, die eine länglich gestreckte Form der die Dünnstelle begrenzenden materialfreien Bereiche besitzen, da diese die Stabilität des

- 10 Biegelagers hinsichtlich der Empfindlichkeit auf eine Stossbelastung von aussen,

beispielsweise aufgrund eines Schlages auf eine das Biegelager enthaltende Kraftmesseinrichtung, nachhaltig vergrössert. Eine solche langgestreckte Dünnstelle kann einem Stoss, ohne Bruch, seitlich ausweichen, wobei dieses Ausweichen meist reversibel ist. Eine ähnlich hohe Stabilität lässt sich auch mit einer Dünnstelle

- 15 erreichen, die von konkaven materialfreien Bereichen mit jeweils einem etwa konstanten Radius begrenzt ist, wenn dieser Radius genügend gross gewählt wird.

Eine weitere Form eines gegenüber Stössen relativ unempfindlichen Biegelagers sieht eine Ausgestaltung seiner Dünnstelle in Form mindestens zweier nebeneinander liegender der Dünnstelle abgewandt konkaver materialfreier Bereiche mit jeweils etwa

- 20 konstanten Radien vor.

Nachteilig ist bei diesen Ausführungsformen einer ein Dünnstellen-Biegelager bildenden Dünnstelle, dass das Drehzentrum des Biegelagers nur ungenau festgelegt ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Dünnstellen-Biegelager zu

- 25 schaffen, das eine hohe Schlagempfindlichkeit und gleichzeitig eine gut lokalisierbare Drehachse aufweist.

Diese Aufgabe wird durch ein Dünnstellen-Biegelager gemäss dem Anspruch 1 gelöst.

Ein Dünnstellen-Biegelager zur elastischen Verbindung von Materialbereichen für eine Vorrichtung zur Kraftübertragung mit einem feststehenden Bereich, mit einem

- 30 mindestens einen Übersetzungshebel umfassenden, der Kraftübertragung zu einem

Messwandler dienenden Hebelwerk, mit mindestens einem der Krafteinleitung in das Hebelwerk dienenden längssteifen, biegeelastischen und mindestens eine Dünnstelle aufweisenden Koppellement, wobei der mindestens eine Hebel mittels eines eine Dünnstelle aufweisenden Biegelagers am feststehenden Bereich und/oder einem

- 5 vorgeschalteten Hebel abgestützt ist, entsteht durch benachbarte materialfreie Bereiche und weist mindestens einen Dünnstellenbereich auf, der durch konkav ausgebildete materialfreie Bereiche begrenzt ist. Dabei weist mindestens einer der den Dünnstellenbereich begrenzenden materialfreien Bereiche eine eine Einschnürung des Dünnstellenbereichs bildende Form auf.

10 Durch die Einschnürung entsteht eine weitere Verschmälerung des Dünnstellenbereichs, wodurch sich die Federkonstante des Dünnstellen-Biegelagers weiter reduziert und das Biegelager somit flexibler wird. Gleichwohl ist das Dünnstellen-Biegelager robust genug, um Stösse von aussen zu verkraften, da der gesamte Dünnstellenbereich in seiner Länge genügend Elastizität besitzt, um infolge
15 eines Stosses seitlich auszuweichen. Das Drehzentrum des Dünnstellen-Biegelagers befindet sich im Bereich Einschnürung des Dünnstellenbereichs und ist daher gut lokalisiert.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemässen Dünnstellen-Biegelagers ist dieses integrierter Bestandteil eines Materialblocks, wobei das Dünnstellen-

20 Biegelager durch dünne den Materialblock senkrecht zu seiner ausgedehnten Ebene durchtrennende Schnittlinien und/oder durch mittels spanabhebender Bearbeitung erzeugte Hohlräume des Materialblocks gebildet ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die den Dünnstellenbereich begrenzenden konkav ausgeformten materialfreien Bereiche eine längliche Form mit

- 25 mindestens einer konkaven Ausbuchtung eine Einschnürung des Dünnstellenbereichs in dessen Mitte bildend, auf.

Fertigungstechnisch ist eine solches Dünnstellen-Biegelager relativ einfach herzustellen, da die Ausbuchtung der den Dünnstellenbereich begrenzenden materialfreien Bereiche wenig weiteren Materialabtrag erfordert, somit in einem

zweiten Arbeitsgang oder bereits während einer oft ohnehin notwendigen Nachbearbeitung der Oberfläche des Dünnstellenbereichs erfolgen kann.

Eine andere bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemässen Dünnstellen-Biegelagers sieht vor, dass die den Dünnstellenbereich begrenzenden konkav

- 5 ausgeformten materialfreien Bereiche eine längliche Form aufweisen, wobei sie eine Einschnürung des Dünnstellenbereichs in Form einer konstanten Verjüngung in Richtung zur Mitte des Dünnstellenbereichs ausbilden. Für ein Dünnstellen-Biegelager, das mindestens eine Ausbuchtung seiner den Dünnstellenbereich begrenzenden konkav ausgeformten und eine längliche Form aufweisenden materialfreien Bereiche
- 10 aufweist, ist eine Einschnürung, welche in Form einer konstanten Verjüngung in Richtung zur Mitte des Dünnstellenbereichs ausgebildet ist, eine weitere mögliche Ausführungsform.

Eine andere zweckmässige Form eines Dünnstellen-Biegelagers ist gekennzeichnet, dadurch dass die den Dünnstellenbereich begrenzenden konkav ausgeformten

- 15 materialfreien Bereiche durch jeweils eine bogenförmige einen ersten Radius aufweisende konkave Ausnehmung mit einer eingelagerten einen zweiten kleineren Radius aufweisenden konkaven Ausnehmung charakterisiert sind.

In weiteren Ausgestaltungen eines erfindungsgemässen Dünnstellen-Biegelagers befinden sich innerhalb einer bogenförmigen Ausbuchtung der den Dünnstellenbereich

- 20 begrenzenden materialfreien Bereiche weitere bogenförmige Ausbuchtungen mit im wesentlichen grösseren Krümmungen.

Ein erfindungsgemässes Dünnstellen-Biegelager findet bevorzugt Verwendung in einer Vorrichtung zur Kraftübertragung für eine Kraftmesseinrichtung, insbesondere für eine Waage. In einer solche Vorrichtung zur Kraftübertragung mit einem feststehenden

- 25 Bereich, mit einem mindestens einen Übersetzungshebel umfassenden, der Kraftübertragung zu einem Messwandler dienenden Hebelwerk, mit mindestens einem der Krafteinleitung in das Hebelwerk dienenden längssteifen, biegeelastischen und mindestens eine Dünnstelle aufweisenden Koppелеlement, wobei der mindestens eine Hebel mittels eines eine Dünnstelle aufweisenden Biegelagers am feststehenden
- 30 Bereich und/oder einem vorgeschalteten Hebel abgestützt ist, ist mindestens ein

Dünnstellenbereich durch konkav ausgebildete materialfreie Bereiche begrenzt, wobei mindestens einer der den Dünnstellenbereich begrenzenden materialfreien Bereiche eine eine Einschnürung des Dünnstellenbereichs bildende Form aufweist.

Dies wirkt sich positiv im Hinblick auf eine verbesserte Auflösung und eine höhere

- 5 Genauigkeit beispielsweise einer eine solche Vorrichtung zur Kraftübertragung beinhaltenen Kraftmesseinrichtung aus. Ebenso ist die Vorrichtung zur Kraftübertragung robust gegenüber Stößen von aussen, da das Dünnstellen-Biegelager aufgrund seiner insgesamt länglichen Form reversibel ausweichen kann. Auch befindet sich das Drehzentrum des Dünnstellen-Biegelagers im Bereich der
- 10 Einschnürung und ist daher gut lokalisiert. Durch diese gegenüber dem Stand der Technik weitaus besser definierte Lage wird die Niveauempfindlichkeit der Kraftmesseinrichtung massiv reduziert.

In weiteren bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung sind das Hebelwerk und die Koppellemente integrierter Bestandteil eines Materialblocks oder gar die gesamte

- 15 Vorrichtung zur Kraftübertragung ist integrierter Bestandteil eines Materialblocks. Dabei sind entweder die materialfreien Bereiche durch dünne, den Materialblock senkrecht zur Drehebene des mindestens einen Übersetzungshebels durchtrennende Schnittlinien und/oder durch spanabhebende Bearbeitung erzeugte Hohlräume des Materialblocks gebildet.

- 20 Für die als Biegelager ausgebildeten Abstützstellen der Hebel und Angriffsstellen der Koppellemente der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Kraftübertragung bilden in einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung die den Dünnstellenbereich eines Biegelagers begrenzenden konkav ausgeformten materialfreien Bereiche eine Einschnürung des Dünnstellenbereichs in Form einer konstanten Verjüngung
- 25 ausgehend vom Rand in Richtung zur Mitte des Dünnstellenbereichs aus.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weisen die eine Biegestelle begrenzenden konkav ausgeformten materialfreien Bereiche eine längliche Form mit mindestens einer konkaven Ausbuchtung auf und bilden mindestens eine Einschnürung im Zentrum des Dünnstellenbereichs. In einer Fortführung hiervon ist

diese Einschnürung des Dünnstellenbereichs in Form einer konstanten Verjüngung in Richtung zur Mitte des Dünnstellenbereichs ausgestaltet.

In einer alternativen Ausführungsform können jedoch auch die den Dünnstellenbereich begrenzenden konkav ausgeformten materialfreien Bereiche durch jeweils eine bogenförmige einen ersten Radius aufweisende konkave Ausnehmung, mit einer eingelagerten einen zweiten kleineren Radius aufweisenden konkaven Ausnehmung charakterisiert sein. Diese Gestaltungsform ist dann besonders vorteilhaft wenn die materialfreien Bereiche des eine Vorrichtung zur Kraftübertragung bildenden Materialblocks durch spanabhebende Bearbeitung, wie beispielsweise Fräsen erzeugt werden. In einer vorteilhaften Weiterbildung befinden sich innerhalb einer bogenförmigen Ausbuchtung der den Dünnstellenbereich begrenzenden materialfreien Bereiche weitere bogenförmige Ausbuchtungen mit im wesentlichen grösseren Krümmungen.

In einer weiteren zweckmässigen Ausgestaltung der Erfindung ist die Materialstärke der Angriffsstelle des mindestens einen Koppellements sowie der Abstützstelle des mindestens eines Hebels durch Ausnehmungen in dem Materialblock, ausgehend von seinen beiden zur Drehebene des mindestens einen Hebels parallelen Hauptflächen, verringert. Eine Reduktion der Materialstärke kann ebenso durch Aufteilung eines Hebels und/oder Koppellements mit oder ohne zugehörige Biegelager mittels Ausnehmungen aus der Mitte des Materialblocks erzeugt werden.

Bevorzugte Ausführungsformen und Ausgestaltungen des erfindungsgemässen Dünnstellen-Biegelagers sowie einer ein solches beinhaltenden Vorrichtung zur Kraftübertragung sind in den Zeichnungen dargestellt und im Folgenden anhand der Figuren im Detail beschrieben. Es zeigen:

Figur 1: ein Ausführungsbeispiel einer Kraftmesseinrichtung mit abgenommenem Messwandler in der Ansicht auf die Parallelogrammebene,

Figur 2a: eine stark vergrösserte Ansicht einer ein Biegelager gemäss dem Stand der Technik bildenden Dünnstelle in einem Schnitt in der Parallelogrammebene,

Figur 2b: eine stark vergrößerte Ansicht einer erfindungsgemässen Biegelager bildenden Dünnstelle in einem Schnitt in der Parallelogrammebene mit beidseitiger Ausbuchtung der die Dünnstelle begrenzenden materialfreien Bereiche,

- 5 Figur 2c: eine stark vergrößerte Ansicht einer weiteren erfindungsgemässen Dünnstelle in einem Schnitt in der Parallelogrammebene mit einer Ausbuchtung eines die Dünnstellen begrenzenden materialfreien Bereichs,

Figur 2d: eine stark vergrößerte Ansicht einer dritten erfindungsgemässen Dünnstelle in einem Schnitt in der Parallelogrammebene mit beidseitig ineinander liegenden weiteren Ausbuchtungen der die Dünnstellen begrenzenden materialfreien Bereiche,

- 10 Figur 3: eine stark vergrößerte Ansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Dünnstelle gemäss Fig. 2b, wobei die Anschluss-Schnittlinien der die Dünnstellen begrenzenden materialfreien Bereiche auf
15 jeweils gegenüberliegenden Seiten ansetzen in einem Schnitt in der Parallelogrammebene,

Figur 4a: eine stark vergrößerte Ansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Dünnstelle als ein sich von aussen in Richtung der Mitte der Dünnstelle konstant verjüngender Materialbereich in einem Schnitt in der Parallelogrammebene,

Figur 4b: eine stark vergrößerte Ansicht einer Fortführung der Ausgestaltung einer in der Figur 4a gezeigten Dünnstelle in einem Schnitt in der Parallelogrammebene,

- 25 Figur 5: eine stark vergrößerte Ansicht einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Dünnstelle mit etwa konstanten Radien der die Dünnstellen begrenzenden materialfreien Bereiche in einem Schnitt in der Parallelogrammebene.

Die Figur 1 zeigt in der Seitenansicht bei abgenommenem Messwandler eine aus einem einstückigen im wesentlichen quaderförmigen Materialblock 1 ausgebildete Vorrichtung zur Kraftübertragung für eine Kraftmesseinrichtung, dessen Materialbereiche durch materialfreie Bereiche in Form von dünnen, den Materialblock 1 senkrecht zu seiner ausgedehnten Fläche durchsetzenden Schnittlinien 2 voneinander getrennt sind. Die Materialbereiche bilden in den Ebenen parallel zur ausgedehnten Fläche des Materialblocks 1 ein Parallelogramm mit einem oberen und einem unteren Parallelogramm-Lenker 3 und einem einen feststehenden Bereich 4 bildenden Parallelogramm-Schenkel sowie einem an konkav ausgebildeten, durch materialfreie Bereiche begrenzte Biegestellen 11 vertikal auslenkbaren Parallelogramm-Schenkel 5. Weitere Materialbereiche im Inneren des Materialblocks 1 bilden ein Hebelwerk mit drei hintereinander geschalteten Übersetzungshebeln 9, 15, 17, deren Drehebene in der Parallelogrammebene liegt. Somit korrespondiert die Drehebene der Übersetzungshebel mit der Parallelogrammebene und liegt parallel zur Ebene der ausgedehnten Fläche des Materialblocks 1.

Der auslenkbare Parallelogramm-Schenkel 5, welcher der Aufnahme einer zu messenden Last – beispielsweise auf einer am Lastaufnahmeteil 7 angebrachten, hier nicht gezeigte Waagschale - dient, ist über ein erstes längssteifes, biegeelastisches Koppelement 13 mit dem kurzen Hebelarm eines ersten Hebels 9 verbunden. Dieser stützt sich über ein Biegelager 10 an einem ins Innere des Materialblocks 1 reichenden Ausleger 8 des feststehenden Bereichs 4 ab. Über ein zweites Koppelement 14 ist der längere Hebelarm des ersten Hebels 9 mit dem kurzen Hebelarm eines zweiten Hebels 15 verbunden, welcher sich ebenfalls über ein Biegelager 20 am Ausleger 8 abstützt. Ein dritter Hebel 17, der mit dem zweiten Hebel über ein drittes Koppelement 16 verbunden ist, stützt sich mit dem dritten Biegelager 12 am längeren Hebelarm des ersten Hebels 9 ab. Die Bohrungen 19 dienen der Befestigung einer hier nicht gezeigten Verlängerung des längeren Hebelarms des dritten Hebels 17 zu einer hier ebenfalls nicht dargestellten Kraftkompensationsvorrichtung. Die Bauform einer solchen Vorrichtung zur Kraftübertragung hat den Vorteil einer hohen Festigkeit bei kleinem Bauvolumen.

Parallelogramm, Koppelemente, Hebelwerk sowie Biegelager sind durch materialfreie Bereiche in Form dünner Schnittlinien 2 im Materialblock 1 begrenzt.

- 11 -

Diese Schnittlinien 2 werden vorzugsweise mittels Funkenerosion mit einem Erosionsdraht erzeugt, wobei die Bearbeitungsbohrungen 2a zur Einführung des Erosionsdrahtes vorhanden sind.

- Die Biegelager 10 und 20 sind als stehende Lager ausgebildet, wohingegen das
5 Biegelager 12 hängend den dritten Hebel 17 am ersten Hebel 9 abstützt.

- Die Angriffsstellen 6, 6a, 6b der Koppellemente 13, 14 und 16 sowie die als
Biegelager 10, 20, 12 ausgebildeten Abstützstellen der Hebel 9, 15, 17 sind als
Dünnstellen ausgebildet. Die die Rückstellkraft bestimmende Federkonstante der
Vorrichtung zur Kraftübertragung, welche erheblichen Einfluss auf die Genauigkeit der
10 Waage ausübt, wird hauptsächlich bestimmt von der Federkonstante dieser
Angriffsstellen und Biegelager, insbesondere von jenen des dritten Hebels 17. Daher
sind die Angriffsstellen 6a, 6b des Koppellements 16 sowie das Biegelager 12 als
Dünnstellen auf besondere, erfindungsgemässe Weise ausgebildet, wie in den Figuren
2b bis 5, die jeweils verschiedene Ausführungsformen der betreffenden Dünnstellen
15 darstellen, detailliert gezeigt ist. Es ist insbesondere erforderlich, die Angriffsstelle
6b des Koppellements 16, welche mit dem Biegelager 12 auf gleicher Höhe liegt in
erfindungsgemässer Weise auszugestalten.

- In der dargestellten Ausführungsform ist weiterhin eine Sackbohrung 30 zentral
von oben in den Materialblock 1 abgesenkt worden, die sich über den Bereich mit
20 dem dritten Koppellement 16 und der Abstützstelle 12 des dritten Hebels 17
erstreckt und damit diese aufteilt und so deren Breite in der Richtung senkrecht zur
Drehebene der Übersetzungshebel reduziert, was die betreffenden Biegelager
ebenfalls weicher macht.

- Die Figur 2a zeigt zum Vergleich mit den weiter unten beschriebenen
25 erfindungsgemässen Dünnstellen eine – beispielsweise die das Biegelager 12
bildende - Dünnstelle, gemäss dem Stand der Technik. Diese mittels Funkenerosion
erzeugte Dünnstelle erstreckt sich über eine Länge von etwa 0,5 bis 2 Millimetern mit
einer Dicke von etwa 50 bis 100 Mikrometern. Der Dünnstellenbereich 21 wird
begrenzt von zwei konkav ausgeformten, gegenüber ihren Anschluss-Schnittlinien 24,
30 25, die als dünne, beispielweise den ersten vom dritten Hebel trennende Schnittlinien

2 weitergeführt sind, leicht erweiterte Schnittlinienzonen 22, 23. Die Erweiterung der Schnittlinienzonen 22, 23 wird durch Nachbearbeitung der den Dünnstellenbereich 21 begrenzenden Oberfläche erzeugt. Aus der Figur nicht ersichtlich, jedoch nicht unwesentlich, ist der Zweck dieser Nachbearbeitung. Sie dient nicht nur der präzisen
5 Formgebung, sondern auch der Glättung der Oberfläche des Dünnstellenbereichs.

Problematisch bei diesem relativ langen weitgehend gleichmässig breiten Dünnstellenbereich 21 ist, dass die Achse des durch die Dünnstelle gebildeten Biegelagers ungenau definiert ist und infolgedessen die Niveauempfindlichkeit der Waage leidet. Andererseits kann als Folge einer seitlich auf die Wägezelle wirkenden
10 externen Stossbelastung eine solche Dünnstelle durch seitliches Ausweichen eine etwa s-förmige elastische Verformung annehmen, ohne dass sie bricht. Im allgemeinen ist diese Verformung reversibel und die Wägezelle nimmt keinen Schaden.

Dieser Vorteil bleibt auch bei einer erfindungsgemässen Ausformung einer Dünnstelle
15 erhalten, wobei die Verbesserung darin besteht, dass, wie in der Figur 2b dargestellt, weiteres Material in Form jeweils einer Ausbuchtung 37, 38 der Schnittlinienzonen 32, 33 aus dem langgestreckten Dünnstellenbereich 31 in dessen Zentrum herausgearbeitet ist, wodurch sich eine Einschnürung 36 des Dünnstellenbereichs 31 über eine Länge von etwa 0,2 mm bis 0,6 mm bildet. Auf diese Weise wird die Dicke
20 der Dünnstelle weiter reduziert und damit die Federkonstante des Biegelagers. Andererseits ist bei dieser Dünnstelle das Drehzentrum des Biegelagers genau definiert, nämlich um das Zentrum der Einschnürung.

Eine weitere Ausführungsform für eine erfindungsgemässe Dünnstelle findet sich in der Figur 2c. Hier weist nur eine der konkav ausgeformten Schnittlinienzonen 42, 43
25 eine eine Einschnürung 46 des Dünnstellenbereichs 41 bildende Ausbuchtung 47 auf, was ebenfalls zu einer Verschmälerung der Dünnstelle mit definiertem Drehzentrum des Biegelagers führt.

In der Figur 2d ist in einer Weiterbildung der Erfindung eine Dünnstelle dargestellt, für welche die konkav ausgeformten Schnittlinienzonen 52, 53 beidseitig im Bereich einer
30 ersten Ausbuchtung 57, 58 eine zweite Ausbuchtung 59, 60 aufweisen. Auf diese

- Weise wird neben einer weiteren Verengung des Dünnstellenbereichs 51 eine noch genauere Lage des Drehzentrums des Biegelagers definiert. Es versteht sich von selbst, dass diese weitere Verengung des Dünnstellenbereichs 51 auch durch Ausbuchtung einer der konkav ausgeformten Schnittliniengzonen 52, 53 auf nur einer
- 5 Seite entstehen kann, ebenso wie weitere Ausbuchtungen, die in der jeweils vorgängigen breiteren Ausbuchtung zu liegen kommen, ebenfalls als Varianten der Erfindung denkbar sind.

10 In der Figur 3 ist nun eine Ausgestaltung einer der Dünnstelle für ein erfindungsgemässes Biegelager gezeigt, für welche die Anschluss-Schnittlinien 64, 65 der zwei konkav ausgeformten Schnittliniengzonen 62, 63 auf jeweils gegenüberliegenden Seiten ansetzen. Die Ausgestaltung der Einschnürung 66 des Dünnstellenbereichs 61 ist hier lediglich beispielhaft wie die in der Figur 2b dargestellten gezeigt, kann jedoch selbstverständlich auch die in den Figuren 2c und 2d abgebildeten Formen aufweisen.

- 15 Die Figur 4a zeigt eine weitere Variante einer Dünnstelle. Hier formen die beiden den Dünnstellenbereich 81 begrenzenden als Schnittliniengzonen 82, 83 ausgestalteten materialfreien Bereiche einen sich von aussen in Richtung der Mitte des Dünnstellenbereichs 81 konstant verjüngenden Materialbereich aus, der somit mittig die geringste Dicke aufweist. Allerdings ist die Verjüngung in der Figur stark
- 20 übertrieben dargestellt. In der erfindungsgemässen Ausführungsform ist sie äusserst gering und die Differenz zwischen den Abständen der Schnittliniengzonen 82, 83 in der Mitte und im äusseren Bereich beträgt lediglich einige Mikrometer. Diese Form einer Einschnürung 86 des Dünnstellenbereichs 81 hat jedoch den Vorteil, dass sie fertigungstechnisch leicht herzustellen ist und überdies ein genau definiertes
- 25 Drehzentrum für das Dünnstellen-Biegelager bewirkt. Die zur Dicke des Dünnstellenbereichs 81 vergleichsweise grosse Länge desselben ergibt auch hier, wie vorgängig bereits ausgeführt, den Effekt, dass bei Stossbelastungen lediglich eine vorübergehende elastische Verformung resultiert

- 30 Eine Fortführung der Ausgestaltung einer Dünnstelle, wie in der Figur 4a gezeigt, zeigt die Figur 4b. Hier ist eine Einschnürung 96 des Dünnstellenbereichs 91 zunächst ähnlich dem in der Figur 2b gezeigten ausgeformt, unterscheidet sich jedoch von

- 14 -

diesem dadurch, dass die Ausbuchtungen 97, 98 der den Dünnstellenbereich 91 begrenzenden Schnittliniengzonen 92, 93 sich zu dessen Mitte hin weiter verjüngen, beispielsweise mit konstanter Abnahme der Breite des Dünnstellenbereichs 91.

Es ist selbstverständlich, dass auch Dünnstellen für Biegelager, die eine konkave

- 5 Ausformung ihrer jeweiligen sie begrenzenden materialfreien Bereiche mit etwa konstantem Radius aufweisen, hergestellt werden können. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn die materialfreien Bereiche des die Vorrichtung zur Kraftübertragung bildenden Materialblocks durch spanabhebende Bearbeitung, wie beispielsweise Fräsen erzeugt werden. Eine beispielhafte Ausbildung einer solchen Dünnstelle zeigt
- 10 die Figur 5 wiederum nicht massgetreu, indem die Länge im Vergleich zur Dicke gestaucht ist. Hier wird eine Einschnürung 76 des Dünnstellenbereichs 71 dadurch gebildet, dass die den Dünnstellenbereich 71 begrenzenden als konkave Ausnehmungen 72, 73 mit etwa konstantem Radius gebildeten materialfreien Bereiche jeweils eine weitere konkave Ausnehmung 77, 78 des materialfreien Bereichs mit
- 15 einen zweiten kleineren Radius beinhalten.

Es sollen hier weitere Ausbildungen einer Dünnstelle, bei welcher in die konkaven Ausnehmungen der die Dünnstelle begrenzenden materialfreien Bereiche weitere konkaven Ausnehmungen mit jeweils in abnehmender Folge kleiner werdenden, etwa konstanten Radien, eingelagert sind, nicht ausgeschlossen werden.

- 20 Ebenso sind auch für die Form der die Dünnstelle begrenzenden materialfreien Bereiche mit konstantem Radius, einseitige eine Einschnürung des Dünnstellenbereichs bildende Ausnehmungen denkbar.

- Weiterhin denkbar sind auch Kombinationen aus einer langgestreckten Dünnstelle mit einer Einschnürung des Dünnstellenbereichs, bei welcher die die Dünnstelle
- 25 begrenzenden materialfreien Bereiche eine Ausbuchtung mit konstantem Radius – auf einer oder auf beiden Seiten der Dünnstelle – aufweisen.

Es versteht sich von selbst, wie auch bereits im Zusammenhang mit der Figur 1 erwähnt, dass die mindestens eine erfindungsgemässe Dünnstelle aufweisenden Biegelager sich nicht über die gesamte Breite des Materialblocks senkrecht zur

- 15 -

- Parallelogrammebene erstrecken müssen. Es ist denkbar, dass die Dicke der Angriffsstellen der Koppellemente sowie der Abstützstellen der Hebel der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Kraftübertragung entweder durch Ausnehmungen in dem Materialblock ausgehend von seinen beiden zur Drehebene
- 5 der Hebel parallelen, ausgedehnten Flächen des Materialblocks verringert ist, oder dass durch Ausnehmungen aus der Mitte des Materialblocks Hebel und Koppellemente - mit oder ohne die zugehörigen Biegelager - aufgeteilt sind.

Bezugszeichenliste

| | |
|--------------------------------|---|
| 1 | Materialblock |
| 2 | Schnittlinien |
| 2a | Bearbeitungsbohrung |
| 3 | Parallelogramm-Lenker |
| 4 | Feststehender Bereich |
| 5 | Vertikal auslenkbarer Parallelogramm-Schenkel |
| 6, 6a, 6b | Angriffsstellen der Koppelemente |
| 7 | Lastaufnahmeteil |
| 8 | Ausleger des feststehenden Bereichs |
| 9 | Erster Hebel |
| 10 | Erstes Biegelager |
| 11 | Biegestellen des Parallelogramms |
| 12 | Drittes Biegelager |
| 13 | Erstes Koppelement |
| 14 | Zweites Koppelement |
| 15 | Zweiter Hebel |
| 16 | Drittes Koppelement |
| 17 | Dritter Hebel |
| 19 | Bohrungen |
| 20 | zweites Biegelager |
| 30 | Sackbohrung |
| 21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91 | Dünnstellenbereich |
| 22, 32, 42, 52, 62, 82, 92 | Schnittlinienzone |
| 23, 33, 43, 53, 63, 83, 93 | Schnittlinienzone |
| 24, 34, 44, 54, 64, 84, 94 | Anschluss-Schnittlinie |
| 25, 35, 45, 55, 65, 85, 95 | Anschluss-Schnittlinie |
| 36, 46, 56, 66, 76, 86, 96 | Einschnürung |
| 37, 47, 67, 97 | Ausbuchtung |
| 38, 98 | Ausbuchtung |
| 57, 58 | Erste Ausbuchtung |
| 59, 60 | Zweite Ausbuchtung |
| 72, 73 | konkave Ausnehmung mit einen ersten Radius |
| 77, 78 | konkave Ausnehmung mit einen zweiten Radius |

Patentansprüche

1. Dünnstellen-Biegelager zur elastischen Verbindung von Materialbereichen für eine Vorrichtung zur Kraftübertragung mit einem feststehenden Bereich (4), mit einem mindestens einen Übersetzungshebel (9, 15, 17) umfassenden, der Kraftübertragung zu einem Messwandler dienenden Hebelwerk, mit mindestens einem der Krafteinleitung in das Hebelwerk dienenden längssteifen, biegeelastischen und mindestens eine Dünnstelle aufweisenden Koppellement (13, 14, 16), wobei der mindestens eine Hebel (9, 15, 17) mittels eines eine Dünnstelle aufweisenden Biegelagers (10, 20, 12) am feststehenden Bereich (4) und/oder einem vorgeschalteten Hebel (9, 15) abgestützt ist, welches Dünnstellen-Biegelager durch benachbarte materialfreie Bereiche entsteht und mindestens einen Dünnstellenbereich (21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) aufweist, der durch konkav ausgebildete materialfreie Bereiche (22, 23, 32, 33, 42, 43, 52, 53, 62, 63, 72, 73, 82, 83, 92, 93) begrenzt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der den Dünnstellenbereich (31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) begrenzenden materialfreien Bereiche (32, 33, 42, 43, 52, 53, 62, 63, 72, 73, 82, 83, 92, 93) eine Einschnürung (36, 46, 56, 66, 76, 86, 96) des Dünnstellenbereichs (31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) bildende Form aufweist.
2. Dünnstellen-Biegelager nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Biegeachse des Dünnstellen-Biegelagers (6, 6a, 6b, 10, 20, 12) im Bereich der Einschnürung (36, 46, 56, 66, 76, 86, 96) befindet.
3. Dünnstellen-Biegelager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Dünnstellen-Biegelager integrierter Bestandteil eines Materialblocks ist und die materialfreien Bereiche (32, 33, 42, 43, 52, 53, 62, 63, 82, 83, 92, 93) durch dünne den Materialblock (1) senkrecht zu seiner ausgedehnten Ebene durchtrennende Schnittlinien (2) gebildet sind.
4. Dünnstellen-Biegelager nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Dünnstellen-Biegelager integrierter Bestandteil eines Materialblocks ist und die

materialfreien Bereiche (72, 73) durch mittels spanabhebender Bearbeitung erzeugte Hohlräume des Materialblocks (1) gebildet sind.

5. Dünnstellen-Biegelager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die den Dünnstellenbereich (31, 41, 51, 61) begrenzenden konkav ausgeformten materialfreien Bereiche (32, 33, 42, 43, 52, 53, 62, 63) eine längliche Form mit mindestens einer konkaven Ausbuchtung (37, 38, 47, 57, 58, 59, 60, 67, 68), eine Einschnürung (36, 46, 56, 66) des Dünnstellenbereichs (31, 41, 51, 61) in dessen Mitte bildend, aufweisen.
6. Dünnstellen-Biegelager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die den Dünnstellenbereich (81) begrenzenden konkav ausgeformten materialfreien Bereiche (82, 83) eine längliche Form aufweisen, wobei sie eine Einschnürung (86) des Dünnstellenbereichs (81) in Form einer konstanten Verjüngung in Richtung zur Mitte des Dünnstellenbereichs (81) ausbilden.
7. Dünnstellen-Biegelager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die den Dünnstellenbereich (91) begrenzenden konkav ausgeformten materialfreien Bereiche (92, 93) eine längliche Form aufweisen, und durch mindestens eine Ausbuchtung (97, 98) der den Dünnstellenbereich (91) begrenzenden materialfreien Bereiche (92, 93) eine Einschnürung (96) ausformen, welche in Form einer konstanten Verjüngung in Richtung zur Mitte des Dünnstellenbereichs (91) ausgebildet ist.
8. Dünnstellen-Biegelager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die den Dünnstellenbereich (71) begrenzenden konkav ausgeformten materialfreien Bereiche durch jeweils eine bogenförmige einen ersten Radius aufweisende konkave Ausnehmung (72, 73), mit einer eingelagerten einen zweiten kleineren Radius aufweisenden (77, 78) konkaven Ausnehmung charakterisiert sind.
9. Dünnstellen-Biegelager nach einem der Ansprüche 5 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich innerhalb einer bogenförmigen Ausbuchtung (57, 58)

der den Dünnstellenbereich (51) begrenzenden materialfreie Bereiche (52, 53) weitere bogenförmige Ausbuchtungen (59, 60) mit im wesentlichen grösseren Krümmungen befinden.

10. Vorrichtung zur Kraftübertragung für eine Kraftmesseinrichtung, insbesondere eine Waage, mit einem feststehenden Bereich (4), mit einem mindestens einen Übersetzungshebel (9, 15, 17) umfassenden, der Kraftübertragung zu einem Messwandler dienenden Hebelwerk, mit mindestens einem der Krafteinleitung in das Hebelwerk dienenden längssteifen, biegeelastischen und mindestens eine Dünnstelle aufweisenden Koppellement (13, 14, 16), wobei der mindestens eine Hebel (9, 15, 17) mittels eines eine Dünnstelle aufweisenden Biegelagers (10, 20, 12) am feststehenden Bereich (4) und/oder einem vorgeschalteten Hebel (9, 15) abgestützt ist und mindestens ein Dünnstellenbereich (21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) durch konkav ausgebildete materialfreie Bereiche (22, 23, 32, 33, 42, 43, 52, 53, 62, 63, 72, 73, 82, 83, 92, 93) begrenzt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens einer der den Dünnstellenbereich (31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) begrenzenden materialfreien Bereiche (32, 33, 42, 43, 52, 53, 62, 63, 72, 73, 82, 83, 92, 93) eine eine Einschnürung (36, 46, 56, 66, 76, 86, 96) des Dünnstellenbereichs (31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) bildende Form aufweist.
11. Vorrichtung zur Kraftübertragung für eine Kraftmesseinrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Biegeachse des Biegelagers (6, 6a, 6b, 10, 20, 12) im Bereich der Einschnürung (36, 46, 56, 66, 76, 86, 96) befindet.
12. Vorrichtung zur Kraftübertragung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Hebelwerk und das mindestens eine Koppellement (13, 14, 16) integrierter Bestandteil eines Materialblocks (1) sind.
13. Vorrichtung zur Kraftübertragung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Kraftübertragung integrierter Bestandteil eines Materialblocks (1) ist.
14. Vorrichtung zur Kraftübertragung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die materialfreien Bereiche (32, 33, 42, 43, 52, 53, 62, 63,

82, 83, 92, 93) durch dünne den Materialblock (1) senkrecht zur Drehebene des mindestens einen Übersetzungshebels (9, 15, 17) durchtrennende Schnittlinien (2) gebildet sind.

15. Vorrichtung zur Kraftübertragung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die materialfreien Bereiche (72, 73) durch mittels spanabhebender Bearbeitung erzeugte Hohlräume des Materialblocks (1) gebildet sind.
16. Vorrichtung zur Kraftübertragung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die den Dünnstellenbereich (31, 41, 51, 61) begrenzenden konkav ausgeformten materialfreien Bereiche (32, 33, 42, 43, 52, 53, 62, 63) eine längliche Form mit mindestens einer konkaven Ausbuchtung (37, 38, 47, 57, 58, 59, 60, 67, 68), eine Einschnürung (36, 46, 56, 66) des Dünnstellenbereichs (31, 41, 51, 61) in dessen Mitte bildend, aufweisen.
17. Vorrichtung zur Kraftübertragung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die den Dünnstellenbereich (81) begrenzenden konkav ausgeformten materialfreien Bereiche (82, 83) eine längliche Form aufweisen, wobei sie eine Einschnürung (86) des Dünnstellenbereichs (81) in Form einer konstanten Verjüngung in Richtung zur Mitte des Dünnstellenbereichs (81) ausbilden.
18. Vorrichtung zur Kraftübertragung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die den Dünnstellenbereich (91) begrenzenden konkav ausgeformten materialfreien Bereiche (92, 93) eine längliche Form aufweisen und durch Ausbuchtungen (97, 98) der den Dünnstellenbereich (91) begrenzenden materialfreien Bereiche (92, 93) eine Einschnürung (96) ausbilden, welche in Form einer konstanten Verjüngung in Richtung zur Mitte des Dünnstellenbereichs (91) ausgebildet ist.
19. Vorrichtung zur Kraftübertragung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die den Dünnstellenbereich (71) begrenzenden konkav ausgeformten materialfreien Bereiche durch jeweils eine bogenförmige einen

- 21 -

ersten Radius aufweisende konkave Ausnehmung (72, 73), mit einer eingelagerten einen zweiten kleineren Radius aufweisenden (77, 78) konkaven Ausnehmung charakterisiert sind.

20. Vorrichtung zur Kraftübertragung nach einem der Ansprüche 16 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass sich innerhalb einer bogenförmigen Ausbuchtung (57, 58) der den Dünnstellenbereich (51) begrenzenden materialfreien Bereiche (52, 53) weitere bogenförmige Ausbuchtungen (59, 60) mit im wesentlichen grösseren Krümmungen befinden.

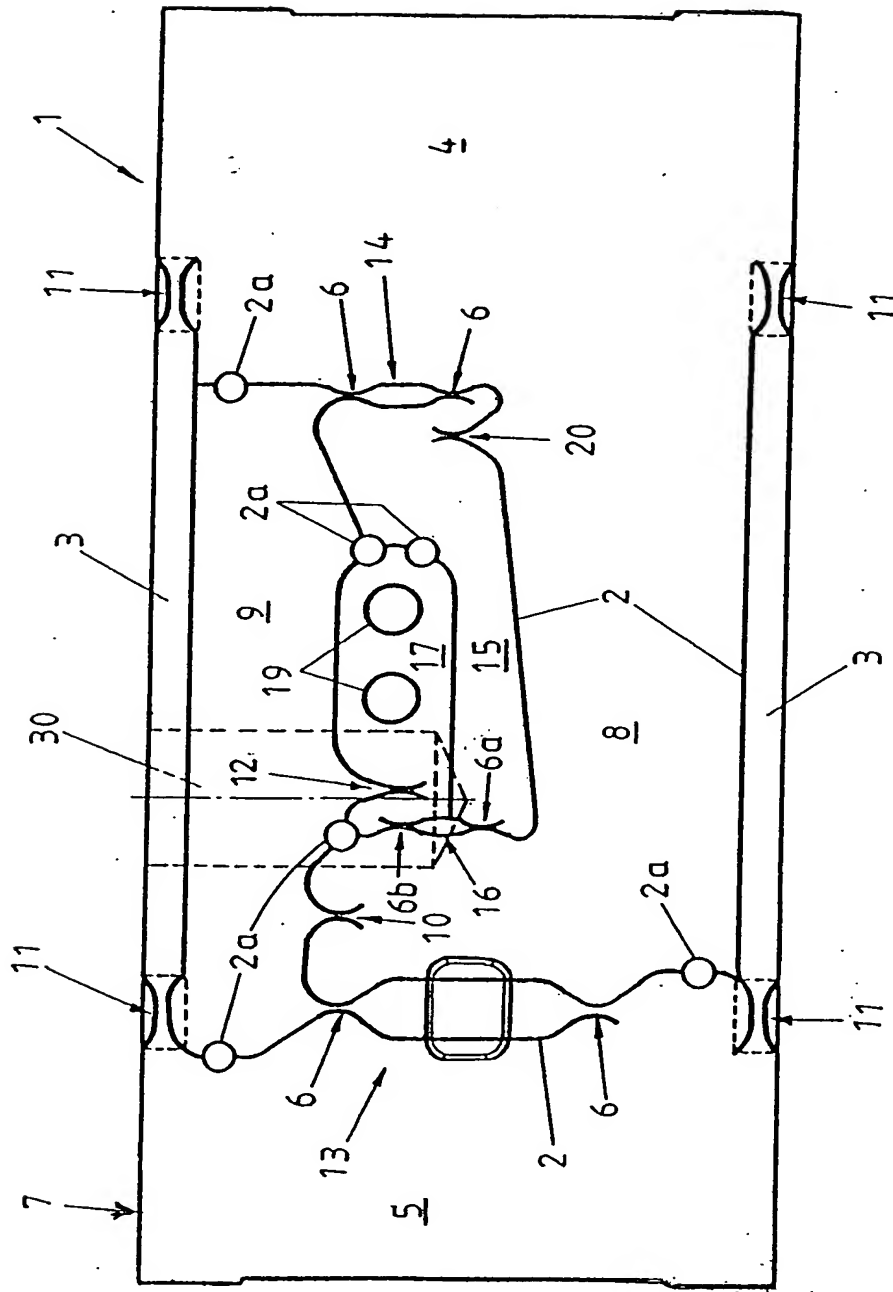
21. Vorrichtung zur Kraftübertragung nach einem der Ansprüche 10 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialstärke der mindestens einen Angriffsstelle (6, 6a, 6b) eines Koppelements (13, 14, 16) sowie der mindestens einen Abstützstelle (10, 20, 12) des mindestens einen Hebels (9, 15, 17) durch Ausnehmungen in dem Materialblock (1) ausgehend von den beiden zur Drehebene des mindestens einen Hebels (9, 15, 17) parallelen ausgedehnten Flächen des Materialblocks (1) verringert ist und/oder dass durch Ausnehmungen (30) aus der Mitte des Materialblocks (1) der mindestens eine Hebel (9, 15, 17) und/oder dessen zugehörige Abstützstelle (10, 20, 12) und/oder das mindestens eine Koppelement (13, 14, 16) und/oder dessen zugehörige Angriffsstelle (6, 6a, 6b) aufgeteilt sind.

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Dünnstellen-Biegelager zur elastischen Verbindung von Materialbereichen, welches durch benachbarte materialfreie Bereiche entsteht, sowie eine Vorrichtung zur Kraftübertragung für eine Kraftmesseinrichtung, insbesondere eine Waage mit mindestens einem derartigen Biegelager. Die Vorrichtung zur Kraftübertragung weist einen feststehenden Bereich, ein mindestens einen Übersetzungshebel (9, 15, 17) umfassendes, der Kraftübertragung zu einem Messwandler dienendes Hebelwerk, und mindestens ein der Krafteinleitung in das Hebelwerk dienendes längssteifes, biegeelastisches und mindestens eine Dünnstelle aufweisendes Koppellement (13, 14, 16) auf, wobei der mindestens eine Hebel (9, 15, 17) mittels eines eine Dünnstelle aufweisenden Biegelagers (10, 20, 12) am feststehenden Bereich(4) oder an einem vorgeschalteten Hebel (9, 15) abgestützt ist. Mindestens ein Dünnstellenbereich (21, 31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) ist durch konkav ausgebildete materialfreie Bereiche (22, 23, 32, 33, 42, 43, 52, 53, 62, 63, 72, 73, 82, 83, 92, 93) begrenzt und mindestens einer der den Dünnstellenbereich (31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) begrenzenden materialfreien Bereiche weist in Richtung des Dünnstellenbereichs (31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) eine eine Einschnürung (36, 46, 56, 66, 76, 86, 96) des Dünnstellenbereichs (31, 41, 51, 61, 71, 81, 91) bildende Form auf.

(Fig. 1)

Fig.1



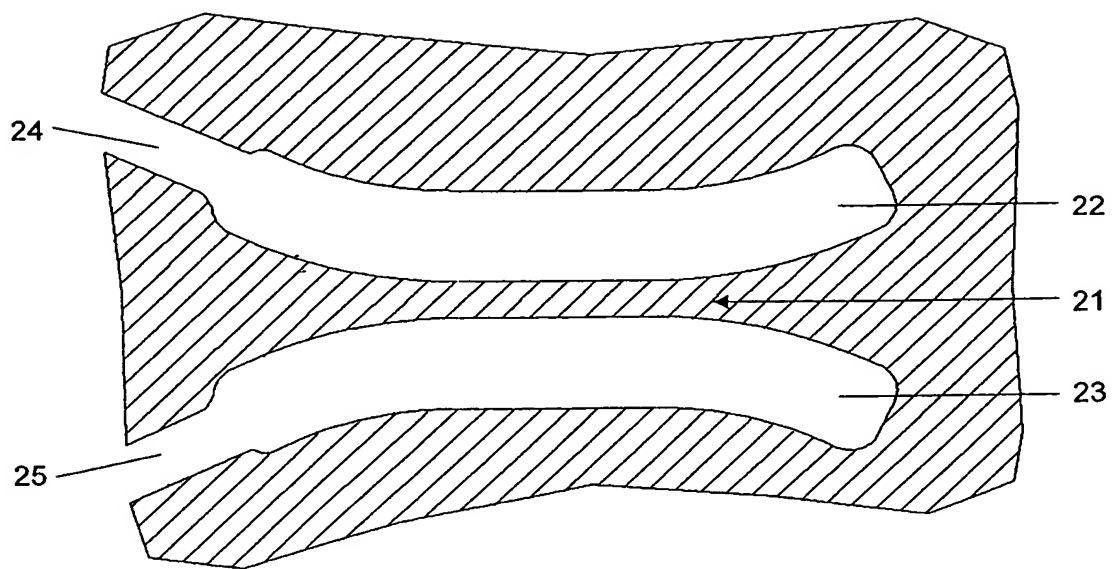


FIG. 2a

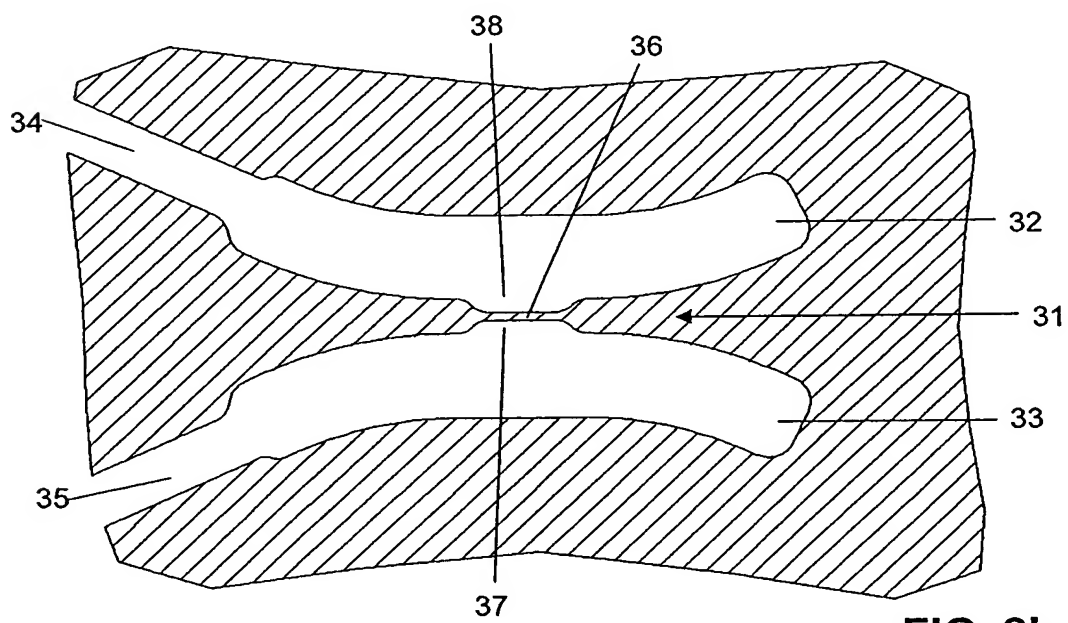


FIG. 2b

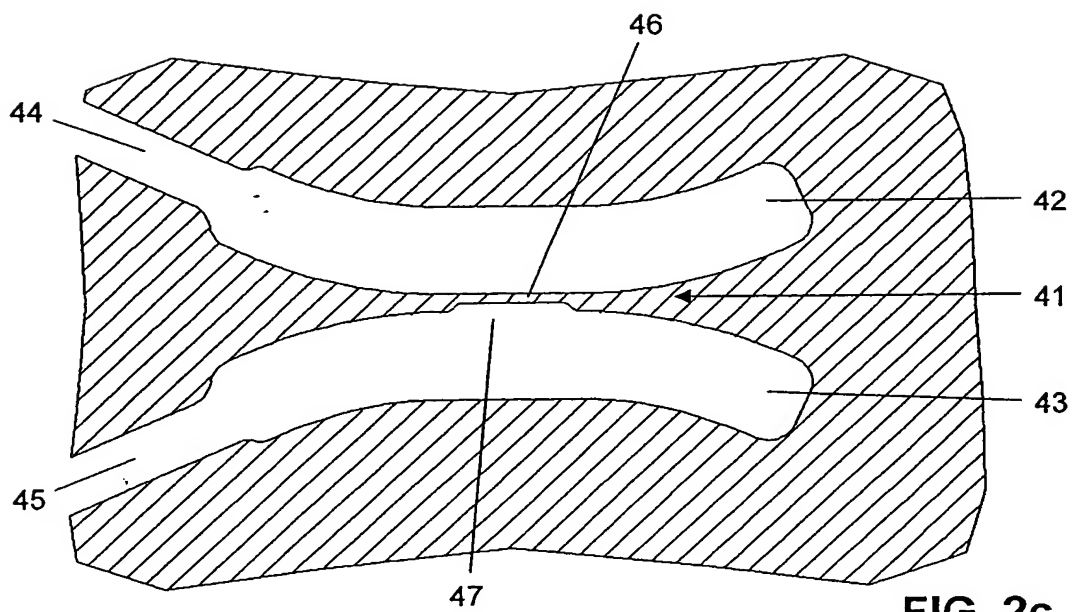


FIG. 2c

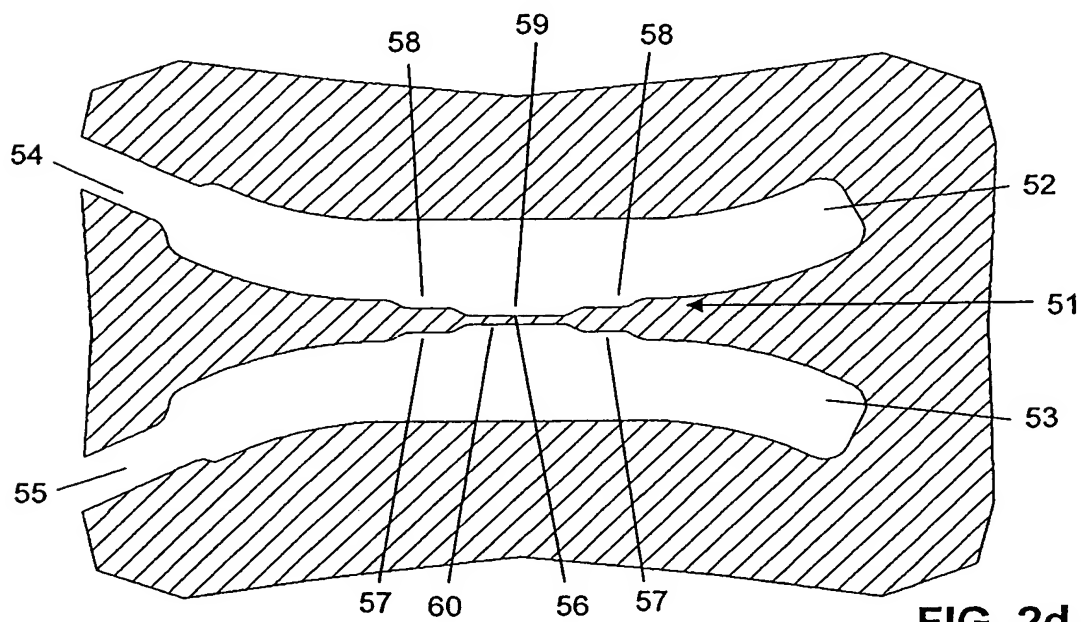


FIG. 2d

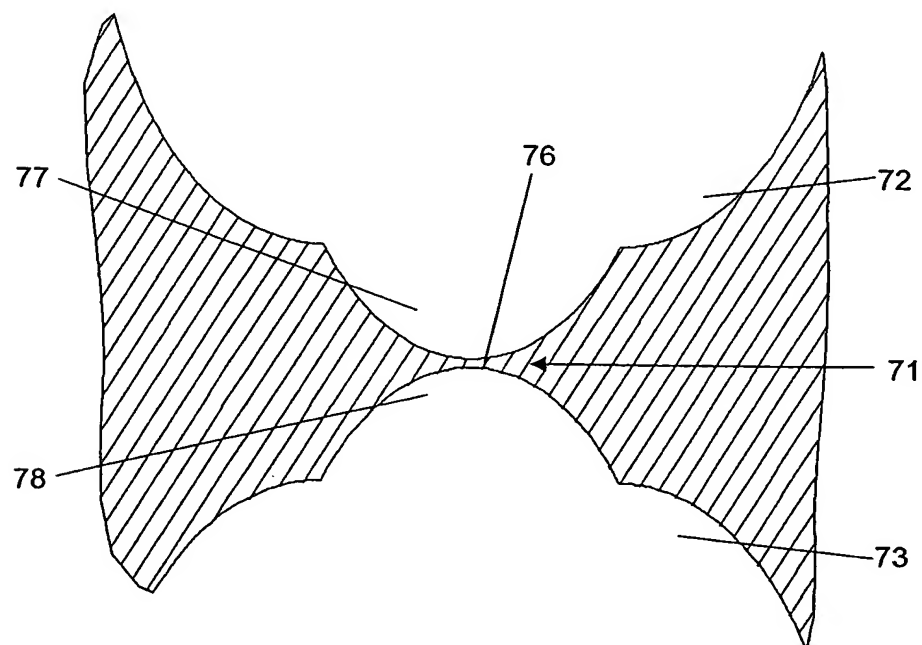
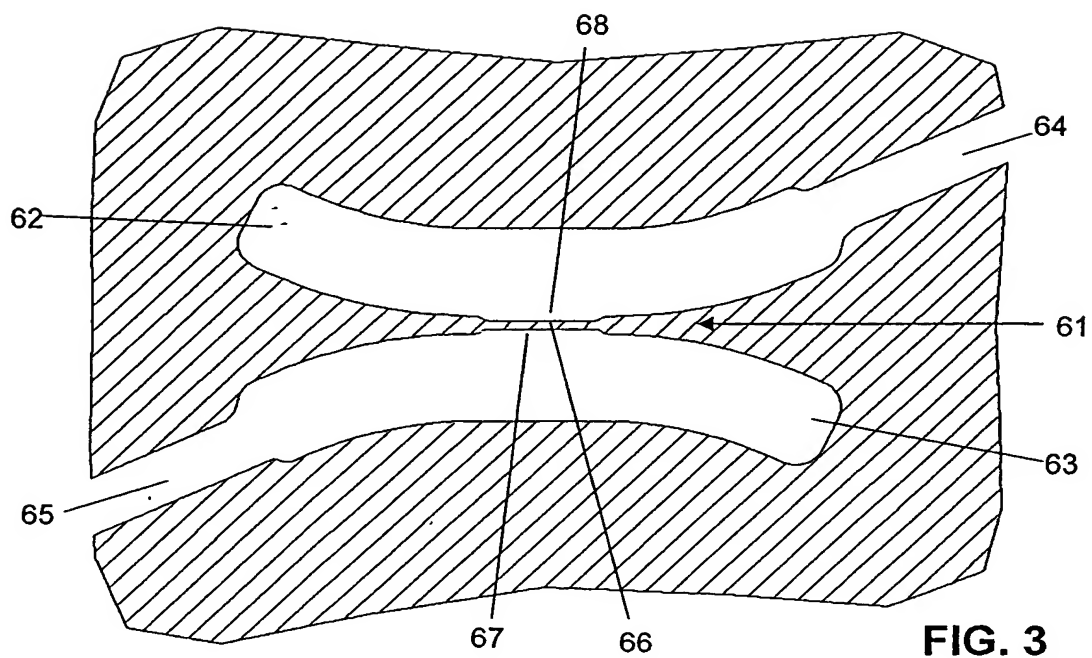


FIG. 5

